

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

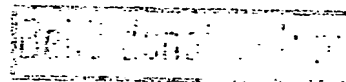


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off nl ungsschrift  
⑪ DE 38 26 590 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
H 01 M 8/02  
H 01 M 2/36

②1 Aktenzeichen: P 38 26 590.7  
②2 Anmeldetag: 4. 8. 88  
④3 Offenlegungstag: 8. 2. 90



DE 38 26 590 A 1

⑦1 Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

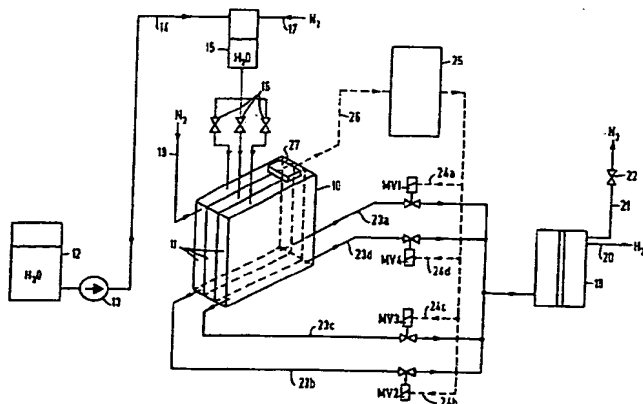
⑦2 Erfinder:  
Lersch, Josef, Dipl.-Ing.; Grave, Burghard, Dipl.-Ing.,  
8520 Erlangen, DE

⑤4 Vorrichtung zur Wasserausbringung aus einer Brennstoffzellenbatterie

Brennstoffzellenbatterien sollen derart ausgestaltet werden, daß das beim Betrieb gebildete Wasser auch bei Schräglage der Batterie problemlos und ohne größere Verzögerung entfernt werden kann.

Diejenigen Räume (11) der Brennstoffzellenbatterie (10), aus denen Wasser entfernt werden soll, sind dazu im unteren Bereich je zweimal miteinander verbunden und im Bereich der vier unteren Eckpunkte der Batterie ist jeweils eine Austrittsöffnung vorgesehen, wobei jeweils zwei an einem Batterieende angeordnete Austrittsöffnungen mit einem der beiden endständigen Räume in Verbindung stehen. Ferner sind die vier Austrittsöffnungen durch Medienleitungen (23a bis 23d) mit wenigstens einer Schleuse (18) verbunden und in jeder Medienleitung ist ein Ventil (MV1 bis MV4) angeordnet. Außerdem ist an der Batterie - parallel zur Längs- und Querachse - ein Neigungsgeber (27) angeordnet, der über eine Steuerleitung (26) an eine Steuereinheit (25) angeschlossen ist; die Steuereinheit wiederum ist über Steuerleitungen (24a bis 24d) an die Ventile (24a bis 24d) angeschlossen.

Brennstoffzellenbatterien.



DE 38 26 590 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wasserausbringung aus einer Brennstoffzellenbatterie mit senkrecht angeordneten Brennstoffzellen, insbesondere aus den Sauerstoffräumen einer SPE-Brennstoffzellenbatterie, sowie ein Verfahren zum Betrieb einer derartigen Vorrichtung.

In Brennstoffzellen bzw. Brennstoffzellenbatterien entsteht bei der Reaktion zwischen dem wasserstoffhaltigen Brennstoff und dem Oxidationsmittel, im allgemeinen Sauerstoff oder Luft, als Reaktionsprodukt Wasser, das abgeführt werden muß. Bei sogenannten SPE-Brennstoffzellen (SPE = Solid Polymer Electrolyte), d. h. Brennstoffzellen mit einem  $H^+$ -Ionen leitenden polymeren Fest- elektrolyten, fällt das Wasser praktisch ausschließlich an der Kathode an, d. h. auf der Sauerstoffseite, und muß, um eine einwandfreie Funktion der Elektroden zu gewährleisten, aus den Sauerstoffräumen entfernt werden, und zwar ohne größere Verzögerung.

Die Ausbringung des Reaktionswassers aus den Brennstoffzellen bzw. Brennstoffzellenbatterien soll unter allen zulässigen Betriebsbedingungen gewährleistet sein, d. h. beispielsweise auch bei Vollast und insbesondere auch bei einer Schräglage der Batterie. Ein Betrieb von Batterien bei dauernder Schräglage war bisher aber noch nicht vorgesehen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brennstoffzellenbatterie der eingangs genannten Art in der Weise auszugestalten, daß das beim Betrieb gebildete Wasser auch bei Schräglage der Batterie problemlos und ohne größere Verzögerung entfernt werden kann, d. h. eine lage- bzw. neigungsunabhängige Wasserausbringung zu bewerkstelligen.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß diejenigen Räume der Brennstoffzellenbatterie, aus denen Wasser entfernt werden soll, im unteren Bereich je zweimal miteinander verbunden sind, daß im Bereich der vier unteren Eckpunkte der Brennstoffzellenbatterie jeweils eine Austrittsöffnung vorgesehen ist, wobei jeweils zwei an einem Batterieende angeordnete Austrittsöffnungen mit einem der beiden endständigen Räume in Verbindung stehen, daß die vier Austrittsöffnungen durch Medienleitungen mit wenigstens einer Schleuse verbunden sind, daß in jeder Medienleitung ein Ventil angeordnet ist, daß an der Brennstoffzellenbatterie — parallel zur Längs- und Querachse der Batterie — ein Neigungsgeber angeordnet ist, und daß der Neigungsgeber über eine Steuerleitung an eine Steuereinheit und die Steuereinheit über Steuerleitungen an die Ventile angeschlossen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. Brennstoffzellenbatterie, bei der die einzelnen Brennstoffzellen senkrecht angeordnet sind, sammelt sich das Reaktionswasser — unter der Einwirkung der Schwerkraft und/oder der Wirkung eines Gasstromes — im unteren Teil, bei SPE-Brennstoffzellen im unteren Teil der Sauerstoffräume. Für die Ausbringung des Wassers aus der Batterie — unter Wahrung einer vorgegebenen Neigungsunabhängigkeit — ist an den vier unteren Ecken der Batterie jeweils eine Austrittsöffnung vorgesehen. Diese Austrittsöffnungen sind durch Rohrleitungen mit wenigstens einer Schleuse verbunden, in der das Wasser abgetrennt wird. Vorteilhaft sind alle Leitungen mit einer einzigen Schleuse verbunden, d. h. es ist eine zentrale Schleuse vorgesehen. Jede der vier Leitungen kann mit Hilfe eines Ventils, vorzugsweise ein Magnetventil, gesperrt bzw. geöffnet werden.

Der Transport des Wassers aus der Brennstoffzellenbatterie in die Schleuse(n) geschieht vorteilhaft mit Hilfe eines Gasstromes. Der Gasstrom kann dabei so eingestellt werden, daß damit gleichzeitig eine Inertgasausbringung erfolgt.

Eine geeignete Steuerung sorgt dafür, daß jeweils nur eines der vier in den Verbindungsleitungen zwischen den Austrittsöffnungen und der Schleuse (bzw. den Schleusen) angeordneten Ventile geöffnet ist. In dem Fall, daß die Batterie eine Schräglage aufweist, d. h. nicht waagrecht steht, ist dies die Leitung, welche jeweils von der am tiefsten liegenden Austrittsöffnung ausgeht. Zur Ansteuerung der Ventile dienen die Schaltsignale eines Neigungsgebers. Befinden sich zwei der vier Austrittsöffnungen oder alle auf gleicher Höhe, so sorgt eine Vorrangschaltung dafür, daß jeweils nur ein Ventil geöffnet ist.

Das vorstehend erläuterte Prinzip kann auch für eine Wasserausbringung aus den Wasserstoffräumen von SPE-Brennstoffzellen dienen, d. h. auch auf der Anodenseite eingesetzt werden. Darüber hinaus kann dieses Prinzip auch beim Transport des Kondensats aus den Wasserabreicherungseinheiten von Brennstoffzellenbatterien mit flüssigem Elektrolyten in eine Schleuse Anwendung finden, falls ein Betrieb in Schräglage vorgesehen ist.

Anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Figur soll die Erfindung noch näher erläutert werden. In der Figur ist in schematischer Form ein Versuchsaufbau dargestellt, mit welchem die Verhältnisse bei einer Vorrichtung nach der Erfindung betriebsnah simuliert werden können.

Einer Simulationszelle 10, die aus drei Räumen 11 besteht, wird aus einem Vorratsgefäß 12 eine definierte Wassermenge unter Druck zugeführt (ca. 1,1 bar). Dies erfolgt mittels einer Pumpe 13, die in einer Rohrleitung 14 angeordnet ist, über einen Sammelbehälter 15 und drei einstellbare Tropfenzähler 16, von denen jeder einem der drei Räume 11 zugeordnet ist. Der Sammelbehälter 15 wird durch eine Leitung 17 mit einem Gas, insbesondere Stickstoff, beaufschlagt.

Aus der Simulationszelle 10 wird das Wasser mittels eines Gases, insbesondere Stickstoff, unter Druck (ca. 0,9 bar Überdruck) in eine Schleuse 18 geführt und mittels einer einstellbaren Spülrate entsorgt. Das Gas wird der Simulationszelle 10 dabei im oberen Bereich mittels einer Leitung 19 zugeführt und in geeigneter Weise in die einzelnen Räume 11 geleitet. Das Wasser verläßt die Schleuse 18 durch eine Leitung 20, das Gas durch eine Leitung 21, in der ein Ventil 22 angeordnet ist.

Zur Zuführung des Wassers zur Schleuse 18 dienen Leitungen 23a, 23b, 23c und 23d, die im Bereich der unteren vier Eckpunkte an die Simulationszelle 10 angeschlossen sind, und zwar an jedem Eckpunkt eine Leitung. Dabei sind jeweils zwei Leitungen (23a und 23b bzw. 23c und 23d) mit einem der beiden endständigen Räume 11 verbunden. Die Räume 11 stehen in ihrem unteren Bereich, was in der Figur nicht dargestellt ist, in geeigneter Weise miteinander in Verbindung. In der Praxis wird dies beispielsweise durch Stichkanäle realisiert, die die genannten Räume mit einem im Zellrahmen unterhalb dieser Räume angeordneten Kanal verbinden, der die ganze Batterie durchdringt und an dessen beiden Enden jeweils eine der genannten Leitungen angeschlossen ist. In entsprechender Weise kann die Gaszuführung zu den Räumen 11 realisiert werden, indem die Leitung 19 an das eine Ende eines im Zellrahmen oberhalb dieser Räume verlaufenden Kanals angeschlossen

wird, in den Stichkanäle münden.

In den Leitungen 23a bis 23d ist jeweils ein Magnetventil angeordnet (MV1 ... MV4). Die Magnetventile sind über Steuerleitungen 24a, 24b, 24c und 24d an eine Steuereinheit 25 angeschlossen, die wiederum durch eine Steuerleitung 26 mit einem Neigungsgeber 27 verbunden ist. Der Neigungsgeber 27 ist oben auf der Simulationszelle 10 — parallel zu deren Längs- und Querachse — angeordnet. Ein geeignetes Gerät ist in der gleichzeitig eingereichten deutschen Patentanmeldung Akt. Z. P. —, "Neigungsgeber" (VPA 88 P 8584 DE), beschrieben.

Der Neigungsgeber 27 steuert die vier Wasserausgänge der Simulationszelle 10, von denen jeweils nur einer geöffnet ist, d.h. je nach Neigungslage der Simulationszelle ist jeweils nur eines der vier Magnetventile geöffnet. Dazu gibt der Neigungsgeber 27 — bei jeder beliebigen Neigung — ein elektrisches Signal ab, das über die Steuereinheit 25 dasjenige Magnetventil öffnet, durch das das Wasser abgeführt werden kann. Auf diese Weise wird das Wasser unter Druck in die Schleuse 18 transportiert und — nach Bedarf — entsorgt. Als Schleuse dient im allgemeinen eine Vorrichtung, die sich bei Brennstoffzellenbatterien mit alkalischem Elektrolyten in der Praxis bewährt hat.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann auch zur Wasserausbringung bei H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>-Brennstoffzellenbatterien mit frei beweglichem Elektrolyten, beispielsweise einem alkalischen Elektrolyten wie Kalilauge, dienen, bei denen das Reaktionswasser den Elektrolyten verdünnt und deshalb daraus entfernt werden muß. Dazu wird der frei bewegliche Elektrolyt im Kreislauf durch einen sogenannten Spaltverdampfer geführt, wo das Reaktionswasser nach einem Diffusions-Kondensations-Prinzip abgetrennt wird. Der Spaltverdampfer oder Elektrolytregenerator bzw. diejenigen Räume, aus denen das Wasser entfernt werden soll, weisen dann den erfindungsgemäßen Aufbau auf.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wasserausbringung aus einer Brennstoffzellenbatterie mit senkrecht angeordneten Brennstoffzellen, insbesondere aus den Sauerstoffräumen einer SPE-Brennstoffzellenbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß diejenigen Räume (11) der Brennstoffzellenbatterie (10), aus denen Wasser entfernt werden soll, im unteren Bereich je zweimal miteinander verbunden sind, daß im Bereich der vier unteren Eckpunkte der Brennstoffzellenbatterie (10) jeweils eine Austrittsöffnung vorgesehen ist, wobei jeweils zwei an einer Batterie angeordnete Austrittsöffnungen mit einem der beiden endständigen Räume in Verbindung stehen, daß die vier Austrittsöffnungen durch Medienleitungen (23a bis 23d) mit wenigstens einer Schleuse (18) verbunden sind, daß in jeder Medienleitung ein Ventil angeordnet ist, daß an der Brennstoffzellenbatterie (10) — parallel zur Längs- und Querachse der Batterie — ein Neigungsgeber (27) angeordnet ist, und daß der Neigungsgeber über eine Steuerleitung (26) an eine Steuereinheit (25) und die Steuereinheit über Steuerleitungen (24a bis 24d) an die Ventile angeschlossen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine zentrale Schleuse vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Räume (11), aus denen

Wasser entfernt werden soll, im oberen Bereich mit einer Medienleitung (19) zur Zuführung eines unter Druck stehenden Gases in Verbindung stehen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile Magnetventile (MV1 bis MV4) sind.

5. Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Steuereinheit — in Abhängigkeit von der Neigungslage der Brennstoffzellenbatterie — jeweils nur ein Ventil angesteuert und geöffnet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei nicht geneigter Lage der Brennstoffzellenbatterie durch eine Vorrangschaltung ein bestimmtes Ventil geöffnet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

